

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Tetsuhide TAKEYAMA, et al.  
SERIAL NO. : (Unassigned)  
FILED : (Herewith)  
FOR : IMAGE CAPTURING UNIT AND IMAGE CAPTURING  
DEVICE  
GROUP ART UNIT : (Unassigned)  
Examiner : (Unassigned)


COMMISSIONER FOR PATENTS  
P. O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

SIR:

Applicants hereby claim the Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. 2003-134440 filed in Japan on 13 May 2003. A certified copy of said Japanese Patent Application is enclosed.

Respectfully submitted,



John C. Altmiller  
(Reg. No. 25,951)

Dated: 22 April 2004

KENYON & KENYON  
1500 K Street, N.W., Suite 700  
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200  
Fax: (202) 220-4201

OSP15629  
US15629 1

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 3 4 4 4 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 3 4 4 4 0 ]

出      願      人                      オ リ ン パ ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月 1 2 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 1 9 9 5 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00372

【提出日】 平成15年 5月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 3/14

【発明の名称】 撮像ユニット及び撮像装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 武山 哲英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 永岡 利之

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100106909

【弁理士】

【氏名又は名称】 棚井 澄雄

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100086379

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柴 忠夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0207288

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像ユニット及び撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、

該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線入射側に配置された光学ユニットを備え、

前記可変光学素子単体における軸上光束の最大径を  $\Phi$  (mm)、前記可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さを  $h$  (mm) とするとき、下記の式 (1) を満足する光束制限部を備えることを特徴とする撮像ユニット。

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 20.0 \cdots \text{式 (1)}$$

【請求項 2】 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて、前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、

該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線入射側に配置された光学ユニットを備え、

前記可変光学素子は、両端における開口部の径が異なる部材を備え、

該部材は、小さい方の開口部が光線入射側位置するように配置され、

該部材の小さい方の開口径を  $\Phi_1$  (mm)、大きい方の開口径を  $\Phi_2$  (mm)、前記可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さを  $h_1$  (mm) 及び、前記界面における軸上光束の最大光線高さを  $h_2$  (mm) とするとき、下記の式 (2) および式 (3) を同時に満足する光束制限部を備えることを特徴とする撮像ユニット。

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 20.0 \cdots \text{式 (2)}$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 20.0 \cdots \text{式 (3)}$$

【請求項 3】 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、

前記可変光学素子の入射面における最大画角の光束の面積を  $S$  ( $\text{mm}^2$ ) としたとき、下記の式 (4) を満足する光束制限部を備えることを特徴とする撮像装置。

$$0.5 < S < 20.0 \cdots \text{式 (4)}$$

【請求項 4】 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、

該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線射出側に配置された撮像素子を備え、

前記界面の曲率半径を  $R_{12}$  ( $\text{mm}$ )、前記界面から前記撮像素子面までの軸上主光線の光路長を  $d$  ( $\text{mm}$ ) としたとき、 $R_{12} - d$  の絶対値が、前記光路長  $d$  の 10% 以上、且つ 500% 以下であることを特徴とする撮像ユニット。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の撮像ユニットを備えた撮像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、電気毛管現象を利用した光学素子を含む撮像ユニット、及び撮像装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、ビデオカメラなどの撮像装置において、焦点距離を変更できる光学系がある。これらの光学系のほとんどは、レンズ又はレンズ群の一部を機械的に動かすことによって、焦点距離を変更している。しかしながら、このような構成では、機械的構造が複雑になってしまう問題がある。そこで、レンズそのものの光学特性を変化させることによって、焦点距離を変更する可変焦点レンズが考案されている。その一例として、電気毛管現象を用いた可変光学素子がある。

##### 【0003】

この可変光学素子としては、次のような構成のものが知られている。この可変

光学素子は、第1液体及び該第1液体と混合することのない第2液体が、容器内に収容されている。また、前記第1液体を取り囲むリング状の第1電極と、前記第2液体を取り囲むリング状の第2電極とを有する。そして、前記電極に加える印加電圧の変化に応じて、前記第1液体と前記第2液体との界面形状を変化させている（例えば、非特許文献1参照。）。また、可変光学素子を備えた光学系に関しては、各種のものが提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2参照。）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開2001-249203号公報（第16頁、第6図）

##### 【特許文献2】

特開2001-249261号公報（第14頁、第7図）

##### 【非特許文献1】

Robert E. Fischer、「Current Developments in Lends Design and Optical Engineering III」、(米国)、SPIE、2002年7月

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、可変光学素子を組み込んだ撮像装置においては、フレアー光やゴースト光を発生する不都合がある。これは、可変光学素子の内壁面に配された電極などの構造物に、光束が当たることによる。

また、生産時に、前記第1液体中と前記第2液体中とにゴミ等の不純物が混入した場合、該不純物が撮像した画像に写り込む。そのため、画質が低下するという問題がある。

#### 【0006】

本発明は、これらの事情を鑑みてなされたものであり、フレアー光やゴースト光の発生が抑制された撮像ユニット、あるいは撮像装置を実現することを目的としている。また、液体中に不純物があっても、写り込みのない撮像ユニット、あるいは撮像装置を実現することを目的としている。

#### 【0007】

**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、この発明は以下の手段を提案している。

請求項 1 に係る発明は、第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線入射側に配置された光学ユニットを備え、前記可変光学素子単体における軸上光束の最大径を  $\Phi$  (mm)、前記可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さを  $h$  (mm) とするとき、下記の式 (1) を満足する光束制限部を備えることを特徴とする。

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 20.0 \cdots \text{式 (1)}$$

**【0008】**

この発明によれば、前記可変光学素子と前記光学ユニットの組み合わせにおいて、フレアー光やゴースト光の発生を抑えることができる。この条件を満足すると、撮影範囲の画角より大きな画角等の光束が入射した際に、前記容器の内壁面に対して、光束を適切な距離だけ離すことができる。そのため、該容器の内壁面に光束が当たることがない。その結果、フレアー光やゴースト光が発生しない。

また、前記可変光学素子中において、光束が通過しない範囲が大きくなり過ぎない。そのため、該可変光学素子を大型化させずに済む。その結果、該可変光学素子を備える前記撮像ユニットの大型化を抑制することができる。また、コストの増大を抑えることが可能となる。

**【0009】**

前記可変光学素子をより小型化し、コストを低くするためには、上述の条件に代えて、

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 10.0$$

を満足することが望ましい。

更に前記可変光学素子を小型化し、コストを低くするためには、上述の条件に代えて、

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 5.0$$

を満足することが望ましい。



## 【0010】

請求項2に係る発明は、第1液体及び該第1液体と混合することのない第2液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて、前記第1液体と前記第2液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線入射側に配置された光学ユニットを備え、前記可変光学素子は、両端における開口部の径が異なる部材を備え、該部材は、小さい方の開口部が光線入射側に位置するように配置され、該部材の小さい方の開口径を $\Phi_1$  (mm)、大きい方の開口径を $\Phi_2$  (mm)、前記可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さを $h_1$  (mm) 及び、前記界面における軸上光束の最大光線高さを $h_2$  (mm) とするとき、下記の式(2)および式(3)を同時に満足する光束制限部を備えることを特徴とする。

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 20.0 \cdots \text{式(2)}$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 20.0 \cdots \text{式(3)}$$

## 【0011】

この発明による効果は、請求項1に係る発明と同じである。

## 【0012】

前記可変光学素子をより小型化し、コストを低くするためには、上述の条件に代えて、

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 10.0$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 10.0$$

を満足することが望ましい。

更に、前記可変光学素子を小型化し、コストを低くするためには、上述の条件に代えて、

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 5.0$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 5.0$$

を満足することが望ましい。

## 【0013】

請求項3に係る発明は、第1液体及び該第1液体と混合することのない第2液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第1液体と前第

1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、前記可変光学素子の入射面における最大画角の光束の面積を  $S$  ( $\text{mm}^2$ ) としたとき、下記の式 (4) を満足する光束制限部を備えることを特徴とする。

$$0.5 < S < 20.0 \cdots \text{式 (4)}$$

#### 【0014】

この発明によれば、上記条件を満足することで、前記可変光学素子の入射面における最大画角の光束面積を、適切な大きさにすることができる。そのため、前記第 1 液体や前記第 2 液体中に、生産時に混入したゴミなどの不純物が、撮像した画像に写り込まない。その結果、画質が劣化しない。また、前記第 1 液体と前記第 2 液体の境界面が大きくなり過ぎない。そのため、電気毛管現象の制御が困難にならない。その結果、印加電圧が高くなり過ぎずに、所望の形状精度を得ることが可能となる。

#### 【0015】

前記第 1 液体と前記第 2 液体の境界面を小さくするためは、上述の条件に代えて、

$$0.5 < S < 10.0$$

を満足することが望ましい。

更に、前記境界面を小さくするためは、上述の条件に代えて、

$$0.5 < S < 5.0$$

を満足することが望ましい。

#### 【0016】

請求項 4 に係る発明は、第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像ユニットであって、該撮像ユニットは、前記可変光学素子の光線射出側に配置された撮像素子を備え、前記界面の曲率半径を  $R_{12}$  ( $\text{mm}$ )、前記界面から前記撮像素子面までの軸上主光線の光路長を  $d$  ( $\text{mm}$ ) としたとき、 $R_{12} - d$  の絶対値が、前記光路長

dの10%以上、且つ500%以下であることを特徴とする。

#### 【0017】

この発明にかかる撮像ユニットによれば、界面形状の変化しうる曲率半径を、前記界面位置から前記撮像素子面までの軸上主光線の光路長に対し、適切な値とすることができる。そのため、界面反射からのゴースト光が、前記撮像素子面で小さなスポット状となって結像されない。その結果、該撮像素子面の各画素あたりにもたらす光量エネルギーを小さくできる。よって、画質劣化への影響を抑制することが可能となる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る撮像ユニットの一実施形態を、図1から図4を参照しながら説明する。

第1実施形態に係る撮像ユニット1を図1に示す。撮像ユニット1は、光軸2に沿って間隔をあけて順に配置された、第1レンズ3と、開口絞り（光束制限部）4と、可変光学素子5と、第2レンズ6及び、撮像素子7から構成されている。

可変光学素子5は、第1液体8と、第1液体8とは混合することのない第2液体9と、第1液体8と第2液体9とを収容する容器10とを有する。ここで、第1液体8と第2液体9は、お互いが混合しないため、両者の間に界面11が形成されている。すなわち、両者は、1つの密閉された空間内において、互いに界面11を境にして分離する性質を持っている。

更に、容器10は、リング状の第1電極12と、リング状の第2電極13と、絶縁部材14と、第1カバーガラス15と、第2カバーガラス16を有する。

第1電極12は、中空の筒状であり、内周面が光束の射出方向に向かって徐々に内径寸が拡大する形状となって、第1液体8を取り囲むように配されている。また、第2電極13の形状は、同様に中空の筒状であり、第2液体9を取り囲むように配されている。

また、絶縁部材14は、第1電極12と第2電極13との間に配置され、両電極を電氣的に絶縁する。また、第1カバーガラス15は第1液体8側に配されて

いる。第2カバーガラス16は、第2液体9側に配されている。

ここで、第1電極12と第2電極13との間の印加電圧を変化させることによって、界面11の形状が変化し、可変光学素子5の焦点距離を変化させる。

#### 【0019】

この撮像ユニット1において、第1レンズ3側から平行光束を入射させる。この光束は軸上光束である。この場合、平行光束は、第1レンズ3で収斂光束に変換される。この収斂光束は、開口絞り4を通過する。図1(a)では、開口絞り4の開口部を通過する光線のみを示している。

開口絞り4を通過した光束は、可変光学素子5に入射する。そして、第1カバーガラス15、第1液体8、第2液体9、第2カバーガラス16を通過して、射出する。続いて、可変光学素子5から射出した収斂光束は、第2レンズ6を通過して撮像素子7上に集光する。

このような構成において、撮像ユニット1は、下記の式(1)を満足する光束制限部を備えている。

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 20.0 \cdots \text{式(1)}$$

パラメータ $\Phi$ 、 $h$ について説明する。図1(a)に示す構成では、可変光学素子5の入射面側には、第1レンズ3と開口絞り4が配置されている。 $h$ (mm)はこのような構成におけるパラメータであり、可変光学素子5の入射面における軸上光束の最大光線の高さを表している。ここで、開口絞り4の開口部よりも大きな光束部分は、開口絞り4で遮光されることになる。よって、開口絞り4は、光束制限部として機能する。

#### 【0020】

上記の入射面は、第1カバーガラス15における2つの面のうち、開口絞り4側の面である。ここで、第1カバーガラス15の厚みが薄ければ、第1カバーガラス15の両面での最大光線の高さに大きな違いはない。よって、 $h$ (mm)は、第1カバーガラス15における2つの面のうち、第1液体8側の面における、軸上光束の最大光線の高さということもできる。さらに、この面の位置は、第1カバーガラス15と第1液体8とが接している位置である。また、この面の位置は、第1電極12における2つの端面のうち、第1カバーガラス15側の端面の

位置でもある。

#### 【0021】

一方、図1(b)に示す構成では、可変光学素子5の入射面側には、何も配置されていない。 $\Phi$ (mm)はこのような構成におけるパラメータであり、可変光学素子5における軸上光束の最小径である。ここで、カバーガラス12の全面に入射した光束は、第1電極12における2つの端面のうち、第1カバーガラス15側の端面で遮光されることになる。よって、この端面は、可変光学素子単体時には、光束制限部として機能する。

上記の端面(第1電極12における第1カバーガラス15側端面)によって、軸上光束の最小径が決まる。よって、 $\Phi$ (mm)は、第1カバーガラス15側の端面における、第1電極12の内径とすることができる。また、第1カバーガラス15側で内径が最も小さい、よって、 $\Phi$ (mm)は、第1電極12の内径の最小値である、とすることができる。また、この端面の位置は、第1カバーガラス15と第1液体8とが接している位置でもある。

ここで、例えば、 $h$ が5.0mmとなるように、第1レンズ3と開口絞り4を構成する。また、 $\Phi$ が13.0mmとなるように、第1電極12を構成する。このようにすると、式(1)の $\Phi - 2 \times h = 3.0$ mmとなり、式(1)を満足する。

#### 【0022】

上記の構成からなる撮像ユニット1において、光束を第1レンズ3に入射させる。すると、入射光束は、第1レンズ3で集光される。そして、開口絞り4によって、可変光学素子5へ入射する光束径が、最大光線高さ $h$ の2倍以下になるように制限される。そして、可変光学素子5、第2レンズ6でさらに集光し、撮像素子7上に至る。このとき、第1電極12と第2電極13との間の印加電圧を調節することによって界面11の形状を変化させることができる。このようにして、可変光学素子5の焦点距離を調節すると、入射光束が、撮像素子7上に結像する。

#### 【0023】

上記の構成によれば、第1電極12と入射光束との間隔が1.5mmとなって

いる。そのため、入射光束が可変光学素子 5 に入射しても、第 1 電極 12 に当たらない。よって、フレアー光やゴースト光の発生が抑制される。この結果、フレアー光やゴースト光の発生による画質劣化を抑えることが可能となる。

#### 【0024】

次に、この発明の第 2 実施形態に係る撮像ユニット 1 について、図 2 を参照して説明する。なお、本実施形態の説明において、上述した第 1 実施形態と構成を共通とする箇所には、同一の符号を付して説明を省略する。

本実施形態では、撮像ユニット 1 は、下記の式 (2)、(3) 同時に満足する光束制限部を備えている。

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 20.0 \cdots \text{式 (2)}$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 20.0 \cdots \text{式 (3)}$$

ここで、パラメータ  $\Phi_1$ 、 $h_1$ 、 $\Phi_2$ 、 $h_2$  について説明する。図 2 (a) に示す構成では、可変光学素子 5 の入射面側には、第 1 レンズ 3 と開口絞り 4 が配置されている。 $h_1$ 、 $h_2$  (mm) は、このような構成におけるパラメータである。すなわち、 $h_1$  (mm) は、第 1 実施形態と同様に、可変光学素子 5 の入射面における軸上光束の最大光線の高さを表している。あるいは、 $h_1$  (mm) は、第 1 カバーガラス 15 における 2 つの面のうち、第 1 液体 8 側の面における、軸上光束の最大光線の高さということもできる。一方、 $h_2$  (mm) は、界面 11 における軸上光束の最大光線の高さを表している。なお、この界面 11 は、第 1 電極 12 における 2 つの端面のうち、第 2 カバーガラス 16 側の端面に近い。よって、第 1 電極 12 における 2 つの端面のうち、第 2 カバーガラス 16 側の端面を通過する最大光線の高さともいえる。ここで、 $h_1$  と  $h_2$  を導き出すための軸上光束は、開口絞り 4 の開口部を通過した光束である。前述のように、開口絞り 4 の開口部よりも大きな光束部分は、開口絞り 4 で遮光されることになる。よって、開口絞り 4 は、光束制限部として機能する。

#### 【0025】

一方、図 2 (b) に示す構成では、可変光学素子 5 の入射面側には、何も配置されていない。 $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$  (mm) はこのような構成におけるパラメータである。ここで、可変光学素子 5 は両端における開口部の径が異なる部材を備えている。

。そして、この部材は、小さい方の開口部が光線入射側位置するように配置されている。 $\Phi_1$  (mm) は、この部材の小さい方の開口径である。本実施形態では、第1電極12がこの部材に該当する。よって、 $\Phi_1$  (mm) は、第1電極12における2つの端面のうち、第1カバーガラス15側における端面の内径といふことができる。一方、 $\Phi_2$  (mm) は、この部材の大きい方の開口径である。よって、 $\Phi_2$  (mm) は、第1電極12における2つの端面のうち、第2カバーガラス16側における端面の内径といふことができる。

なお、カバーガラス12の全面に入射した光束は、第1電極12における2つの端面のうち、第1カバーガラス15側の端面で遮光されることになる。よって、この端面は、可変光学素子単体時には、光束制限部として機能する。

#### 【0026】

ここで、例えば、 $h_1$  が4.5 mm、 $h_2$  が4.0 mmとなるように、第1レンズ3と開口絞り4を構成する。また、 $\Phi_1$  が10.0 mm、 $\Phi_2$  が11.0 mmとなるように、第1電極12を構成する。このようにすると、式(2)の $\Phi_1 - 2 \times h_1 = 2.0$  mmとなり、また式(3)の $\Phi_2 - 2 \times h_2 = 3.0$  mmとなり、式(2)、式(3)を満足する。

#### 【0027】

上記の構成からなる撮像ユニット1において、第1の実施形態と同様に、光束を第1レンズ3に入射させる。すると、開口絞り4によって可変光学素子5へ入射する光束径が、最大光線高さ $h_1$ の2倍以下、かつ最大光線高さ $h_2$ の2倍以下になるように制限される。そして、可変光学素子5、第2レンズ6でさらに集光し、撮像素子7上に至る。このとき、入射光束が、撮像素子7上に結像するように、第1電極12と第2電極13との間の印加電圧を調節する。

#### 【0028】

上記の構成によれば、第1電極12と入射光束の間隔が、第1カバーガラス15側で1.0 mmとなっている。そのため、入射光束が可変光学素子5に入射しても、第1電極12に入射光束が当たらない。よって、フレアー光やゴースト光の発生が抑制される。また、第1電極12と入射光束の間隔が、第2カバーガラス16側で1.5 mmとなっている。そのため、可変光学素子5を大型化させず

に済む。この結果、可変光学素子 5 を大型化させることなく、フレアー光やゴースト光の発生による画質劣化を抑えることが可能となる。

#### 【0029】

次に、この発明の第 3 実施形態に係る撮像ユニット 1 について、図 3 を参照して説明する。なお、本実施形態の説明において、上述した第 1 実施形態と構成を共通とする箇所には、同一の符号を付して説明を省略する。

本実施形態では、撮像ユニット 1 は、可変光学素子の入射面における最大画角の光束の面積を  $S$  ( $\text{mm}^2$ ) としたとき、下記の式 (4) を満足する光束制限部を備えている。

$$0.5 < S < 20.0 \cdots \text{式 (4)}$$

#### 【0030】

上記の入射面は、第 1 カバーガラス 15 における 2 つの面のうち、開口絞り 4 側の面である。ただし、第 1 カバーガラス 15 の厚さが薄ければ、第 1 カバーガラス 15 の両面での最大光線の高さに大きな違いはない。よって、上記の入射面は、第 1 カバーガラスと第 1 液体との境界面ということもできる。

ここで、例えば、 $S$  が  $2.0 \text{ mm}^2$  となるように、開口絞り 4 を構成する。そうすると、第 1 の実施形態と同様に、開口絞り 4 によって第 1 カバーガラス 15 へ入射する光束径の面積が、最大画角の光束面積  $S$  以下になるように制限される。このとき、撮像素子 7 上に結像するように、第 1 電極 12 と第 2 電極 13 との間の印加電圧を調節する。

上記の構成によれば、光束面積  $S$  が条件を満足しているため、第 1 液体 8 及び第 2 液体 9 中に混入したゴミ等の不純物の写り込みが抑制防止される。

#### 【0031】

次に、この発明の第 4 実施形態に係る撮像ユニット 1 について、図 4 を参照して説明する。なお、本実施形態の説明において、上述した第 1 実施形態と構成を共通とする箇所には、同一の符号を付して説明を省略する。符号 17 は、光学系への入射光束の正規結像スポットを示す。また、符号 18 は、界面 11 からのゴースト光によるスポット像を示している。

この撮像ユニット 1 において、界面 11 から撮像素子面までの軸上主光線の光



路長  $d$  (mm) と、界面 11 の曲率半径  $R_{12}$  (mm) との差の絶対値が、前記光路長  $d$  の 10% 以上、且つ 500% 以下となるように、前記曲率半径  $R_{12}$  及び前記光路長  $d$  が設定されている。ここで、 $R_{12}$  を、例えば 23.0 mm とし、 $d$  を、例えば 20.0 mm とする。

#### 【0032】

上記の構成からなる撮像ユニット 1 において、第 1 の実施形態と同様に入射光束が、撮像素子 7 上に結像するように、第 1 電極 12 と第 2 電極 13 との間の印加電圧を調節する。

上記の構成によれば、撮像素子 7 面上に界面 11 における反射によるゴースト光は、撮像素子 7 上で小さなスポット状に結像されない。この結果、界面 11 における反射によるゴースト光が、撮像素子 7 上の各画素あたりに与える光量エネルギーは小さくなる。よって、画質劣化への影響が抑制される。

なお、光路長  $d$  (mm) と、界面 11 の曲率半径  $R_{12}$  (mm) との差の絶対値が、前記光路長  $d$  の 10% 以上、且つ 100% 以下であるのが好ましい。更には、10% 以上、且つ 50% 以下であるのが好ましい。

なお、前記第 1 カバーガラス 15 及び前記第 2 カバーガラス 16 は、球面、非球面、回折光学面、自由曲面などで構成することも可能である。

#### 【0033】

以下に、撮像ユニット 1 を用いた本実施形態にかかる撮像装置の具体的な例を説明する。

図 5 に示したのは、撮像ユニット 1 をカプセル内視鏡 20 に用いた例である。

カプセル内視鏡 20 は、照明光源 21、撮像ユニット 1、撮像ユニット 1 の撮像素子からの信号を処理する画像処理回路 22 及び、それらに電源を供給するバッテリー 23 を備え、全体がカバー 24 で覆われている。

カバー 24 の先端には、透明窓 25 が設けられている。この透明窓 25 を介して、照明光の投射と撮像ユニット 1 による反射光の受光が行われる。

#### 【0034】

次に、図 6 に示したのは、撮像ユニット 1 を携帯用端末 30 に用いた例である。図 6 (a)、(b) は、それぞれ正面図、側面図であり、図 6 (c) は、図 6

(a) の X-X 断面図である。

携帯用端末 30 は、撮像ユニット 1 が用いられた撮像部 31、モニタ部 32、文字記号や知れ信号をボタン・ダイヤル等で入力する入力部 33、マイク部 34、スピーカ部 35 及び、無線通信の授受を行うアンテナ 36 を備えている。

図 6 (c) に示したように、携帯用端末 30 の内部には、基板取付部 37 に固定された回路基板 38 上に、撮像ユニット 1 に含まれる CCD 39 が、電氣的に接続されて固定され、撮像部光軸 40 の方向にカバーガラス 41 が設けられて封止されている。

#### 【0035】

次に、図 7 に示したのは、撮像ユニット 1 をパーソナルコンピュータ 50 に用いた例である。図 7 は、パーソナルコンピュータ 50 の概略構成を説明するための斜視説明図である。

パーソナルコンピュータ 50 は、キーボード 51、モニタ部 52 及び、撮像部 53 を備えている。モニタ部 52 は、撮像部 53 で撮られた画像も含む画像 54 を表示することができる構成とされている。撮像部 53 は、モニタ部 52 の横に設けられている。撮像ユニット 1 (図示略。) は、撮像部 53 の内部に設けられており、光軸方向断面が、図 6 (c) に示したものと同一構成を備えている。

#### 【0036】

次に、図 8 に示したのは、撮像ユニット 1 を監視カメラ 60 に用いた例である。図 7 は、監視カメラ 60 の概略構成を説明するための側面視説明図である。

監視カメラ 60 は、監視カメラ本体をなす回路部 61 と、撮像部 62 とを備え、天井 63 に固定された取付部 64 に、軸 65 及びモータ 66 を介して取り付けられている。撮像部 62 の内部には、図示真直矢印方向が現像可能となるように、撮像ユニット 1 が設けられている。撮像ユニット 1 は、光軸方向断面が、図 6 (c) に示したものと同一構成を備え、撮像部 62 内に固定されている。基板取付部 37 (図 6 (c) 参照。) は、回動機構 (図示略。) により、首振り運動可能に取り付けてもよい。

#### 【0037】

次に、図 9 に示したのは、撮像ユニット 1 を自動車の車載用カメラシステム 7

0 に用いた例である。図 9 は、車載用カメラシステム 70 の概略構成を説明するための斜視説明図である。

車載用カメラシステム 70 は、撮像部 71 a、b、c を備え、信号処理部 72 及び、切換制御部 73 を介してそれぞれの撮像部により撮影された画像をモニター部 74 に表示できるようにしたシステムである。撮像部 71 a、b、c は、それぞれ、光ファイバ 75 a、b、c によって結合されている。

撮像ユニット 1 は、光軸方向断面が、図 6 (c) に示したものと同一構成を備え、撮像部 71 a、b、c 内に固定されている。

#### 【0038】

以上に説明した本実施形態にかかる撮像装置によれば、いずれも本発明の第 1 から第 4 の実施形態に係る撮像ユニットを用いているため、第 1 から第 4 の実施形態の撮像ユニットと同様の作用効果を奏する。

#### 【0039】

[付記]

以上の本発明の撮像装置は、例えば次のように構成することができる。

#### 【0040】

(1) 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて、前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像装置において、

前記容器が、前記液体を光軸方向に挟む第 1 カバーガラス及び第 2 カバーガラスと、前記第 1 カバーガラスに隣接し、前記第 1 液体を取り囲むリング状の第 1 電極と、前記第 2 カバーガラスに隣接し、前記第 2 液体を取り囲むリング状の第 2 電極とを備え、

前記第 1 電極が、前記第 1 液体に導通しかつ前記第 2 液体から絶縁されるとともに、前記第 1 カバーガラス側から光軸方向に沿って徐々に内径寸法が拡大する内面を備え、前記第 2 電極が、前記第 2 液体に導通しかつ前記第 1 液体から絶縁され、

第 1 電極における最も第 1 カバーガラス側での内径  $\Phi_1$  (mm)、第 1 電極における最も第 2 カバーガラス側での内径  $\Phi_2$  (mm)、前記第 1 電極の前記第 1

カバーガラス側の端面を通過する最大光線高さ  $h_1$  (mm) 及び、前記第 1 電極の前記第 2 カバーガラス側の端面を通過する最大光線高さ  $h_2$  (mm) が、下記の式 (2) および式 (3) を同時に満足することを特徴とする撮像装置。

$$0.1 < (\Phi_1 - 2 \times h_1) < 20.0 \cdots \text{式 (2)}$$

$$0.1 < (\Phi_2 - 2 \times h_2) < 20.0 \cdots \text{式 (3)}$$

この構成によれば、例えば、撮影範囲の画角より大きな画角等の光束が入射した際に、光束が前記第 1 電極の最も第 1 カバーガラス側での内径から適切な距離だけ離れているため、前記第 1 電極に当たらず、その結果、フレアー光やゴースト光が発生しない。また、同様に光束が、前記第 1 電極の最も第 2 カバーガラス側での内径から適切な距離だけ離れているため、前記第 1 電極に当たらず、その結果、フレアー光やゴースト光が発生しない。

また、前記可変光学素子中において光束が通過しない範囲が大き過ぎないため、前記可変光学素子を大型化させずに済む。その結果、この可変光学素子を備える撮像装置の大型化を抑制して、コストの増大を抑えることが可能となる。

(2) 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像装置において、前記容器が、前記液体を光軸方向に挟む要素であって、前記第 1 液体に隣接する第 1 カバーガラスを有し、

前記第 1 カバーガラスと前記第 1 液体との界面を通過する最大画角の光束面積  $S$  (mm<sup>2</sup>) が、下記の式 (4) を満足することを特徴とする撮像装置。

$$0.5 < S < 20.0 \cdots \text{式 (4)}$$

この構成によれば、第 1 カバーガラスと第 1 液体との界面を通過する最大画角の光束面積を規定することによって液体中のゴミの写り込みによる影響と制御性が両立でき、画質の劣化が実用レベルまで抑えられる。

(3) 第 1 液体及び該第 1 液体と混合することのない第 2 液体を容器内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて前記第 1 液体と前記第 2 液体との界面形状が変化する可変光学素子を有する撮像装置において、

前記界面形状の変化しうる曲率半径  $R_{12}$  (mm) と、前記第 1 液体と前記第

2 液体との界面位置から撮像素子面までの軸上主光線の光路長  $d$  (mm) との差の絶対値が、前記光路長  $d$  の 10% 以上 500% 以下であることを特徴とする撮像装置。

この構成によれば、第 1 液体と第 2 液体との界面の曲率半径を規定することによって界面反射によるゴースト光の発生が回避でき、画質の劣化を実用レベルまで抑えられる。

(付記項 1) 上記構成において、撮像素子と電源供給手段とを有し、撮像作用と可変光学作用とを同一の電源供給手段によって行う。

【0041】

(付記項 2) 上記構成において、2 つの液体の屈折率が異なる。

【0042】

(付記項 3) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えた携帯電話機。

【0043】

(付記項 4) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えたデジタルカメラ。

【0044】

(付記項 5) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えた顕微鏡。

【0045】

(付記項 6) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えた測定機。

【0046】

(付記項 7) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えた携帯情報端末。

【0047】

(付記項 8) 撮像装置は、上記撮像ユニットを備えた内視鏡。

【0048】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 及び 2 に係る発明によれば、第 1 電極と通過光束との離れ具合を規定することによって可変光学素子の内壁面で発生されるフレアー光やゴースト光が抑制され、画質の劣化が実用レベルまで抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態による構成図である。

【図 2】 本発明の第 2 実施形態による構成図である。

【図 3】 本発明の第 3 実施形態による構成図である。

【図 4】 本発明の第 4 実施形態による構成図である。

【図 5】 同撮像ユニットを用いたカプセル内視鏡の概略構成を示す断面図である。

【図 6】 同撮像ユニットを用いた携帯用端末の概略構成を示す正面図、側面図及び断面図である。

【図 7】 同撮像ユニットを用いたパーソナルコンピュータの概略構成を示す斜視説明図である。

【図 8】 同撮像ユニットを用いた監視カメラの概略構成を示す側面視説明図である。

【図 9】 同撮像ユニットを用いた自動車の車載用カメラシステムの概略構成を示す斜視説明図である。

#### 【符号の説明】

4：開口絞り（光束制限部）

5：可変光学素子

6：撮像素子

8：第 1 液体

9：第 2 液体

10：容器

11：第 1 液体及び第 2 液体により形成される界面

$\Phi$ ：可変光学素子単体における軸上光束の最大径（mm）

$h$ ：可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さ（mm）

$\Phi_1$ ：第 1 電極における最も第 1 カバーガラス側での内径（mm）

$\Phi_2$ ：第 1 電極における最も第 2 カバーガラス側での内径（mm）

$h_1$ ：可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さ（mm）

$h_2$ ：界面における軸上光束の最大光線高さ（mm）

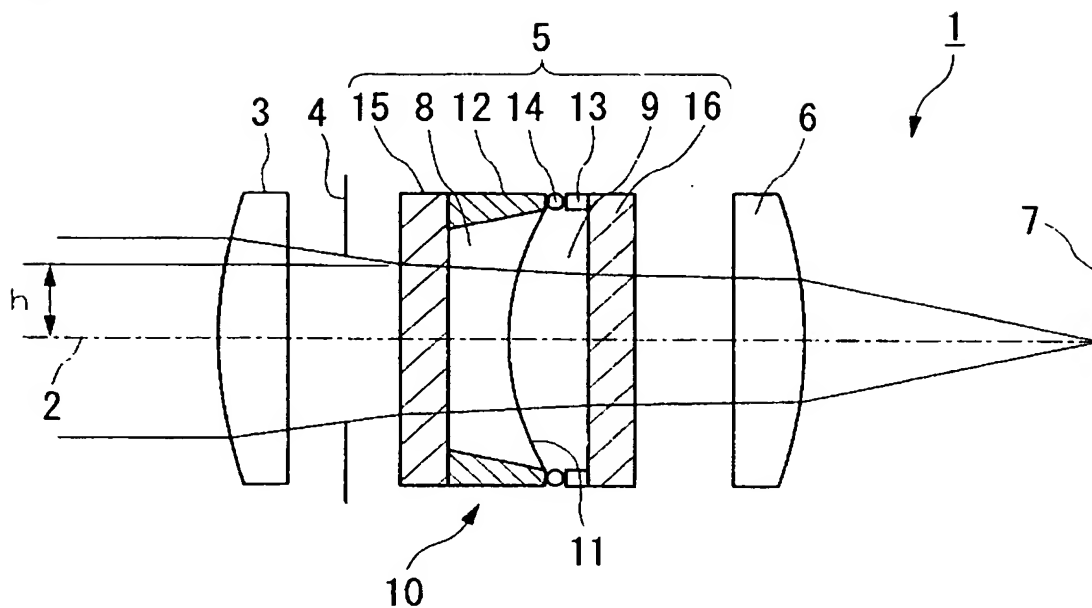
$S$ ：可変光学素子の入射面における最大画角の光束の面積（mm<sup>2</sup>）

$d$ ：界面から前記撮像素子面までの軸上主光線の光路長（mm）

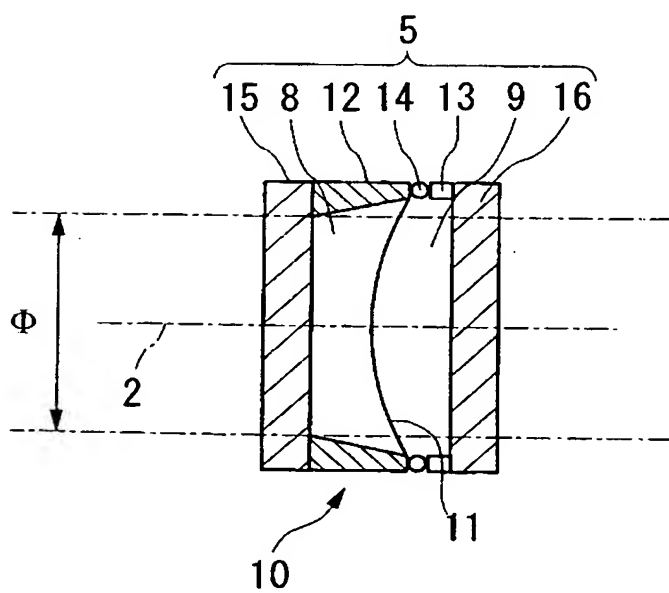
【書類名】 図面

【図1】

(a)

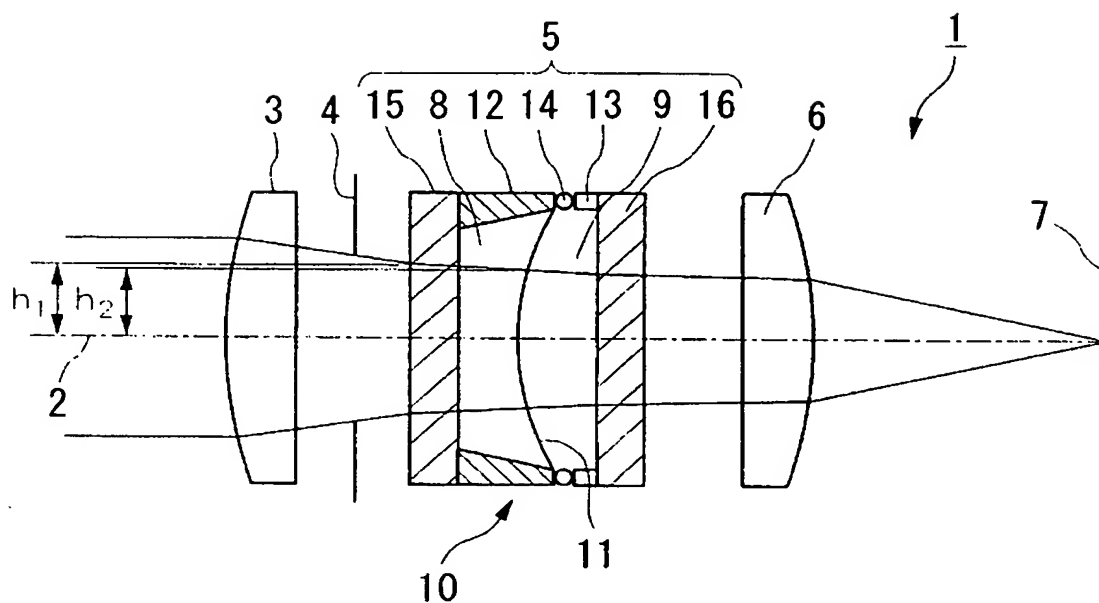


(b)

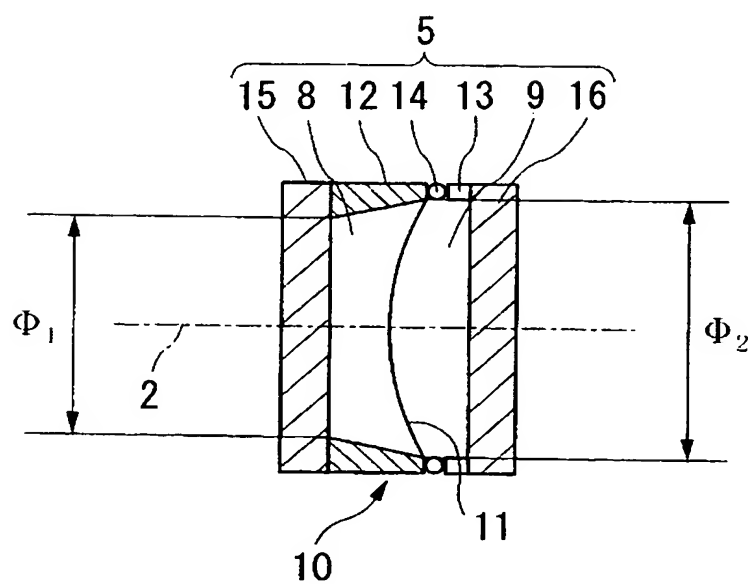


【図 2】

(a)

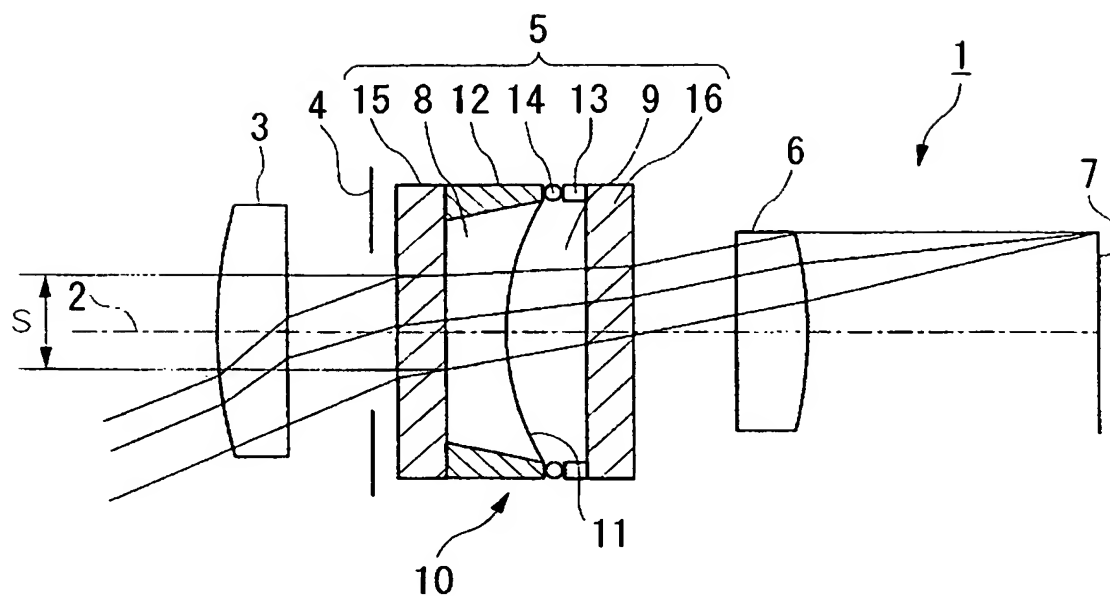


(b)

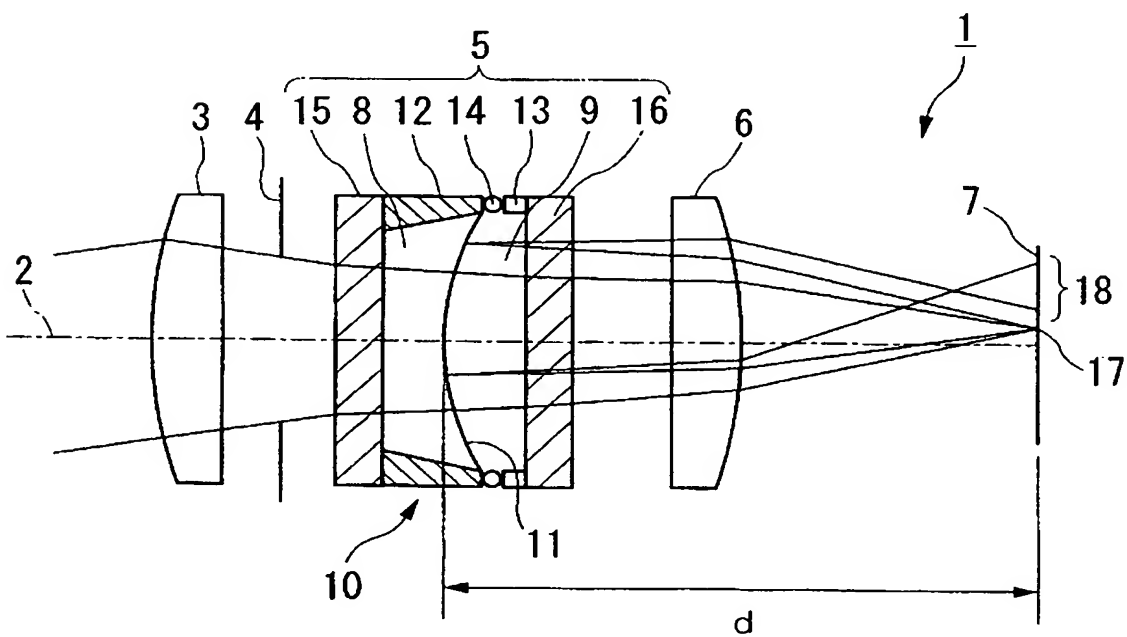




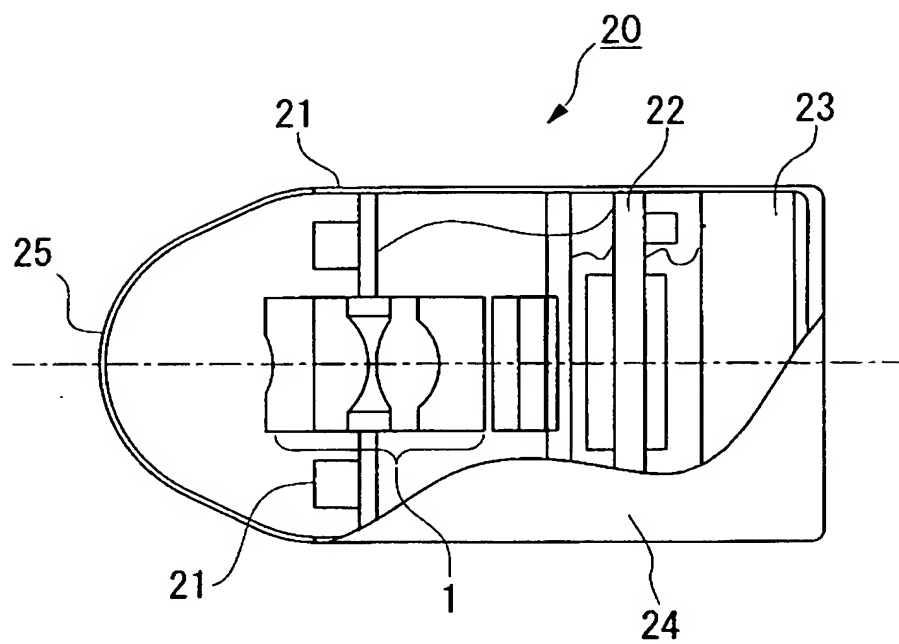
【図 3】



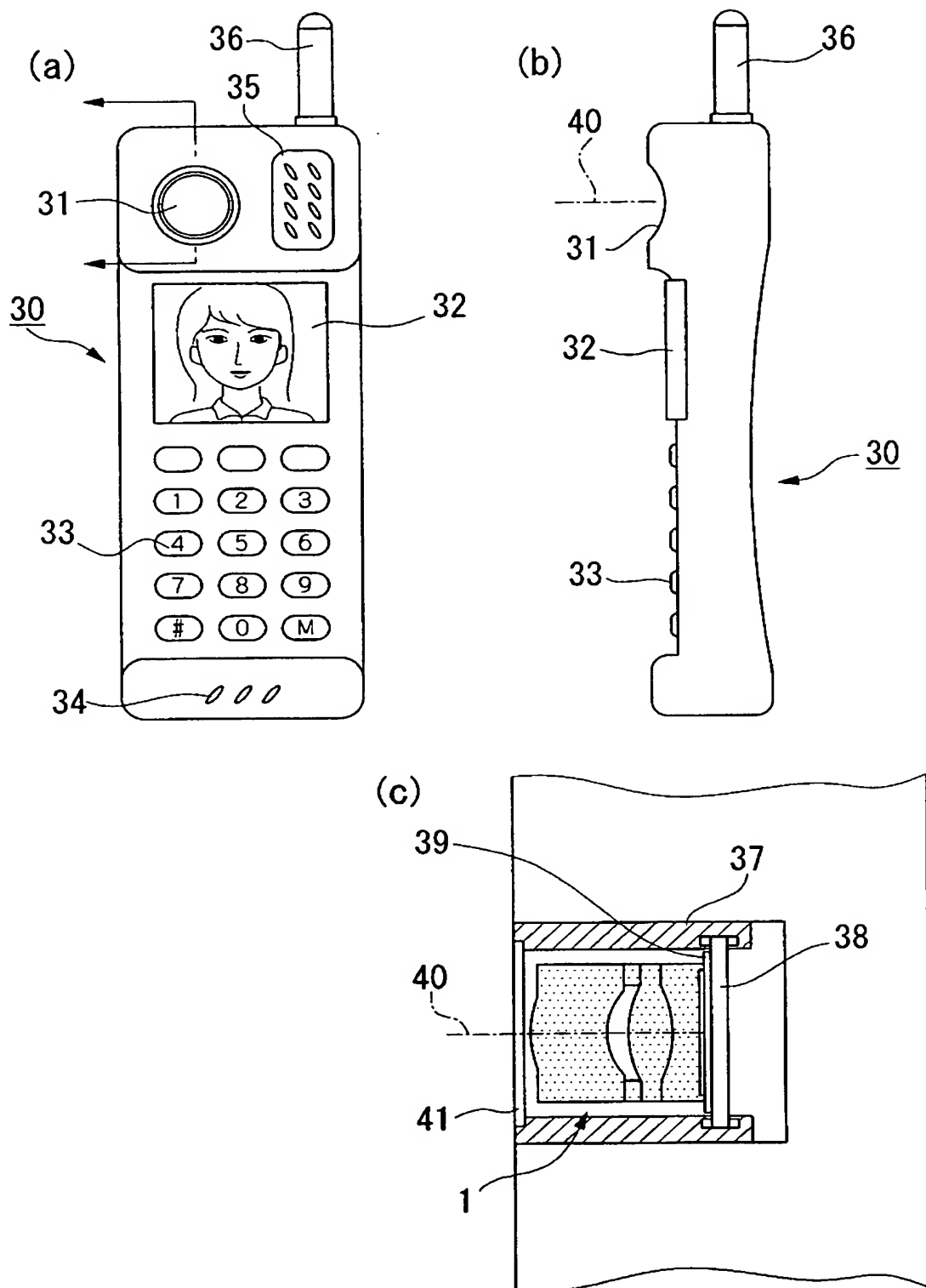
【図 4】



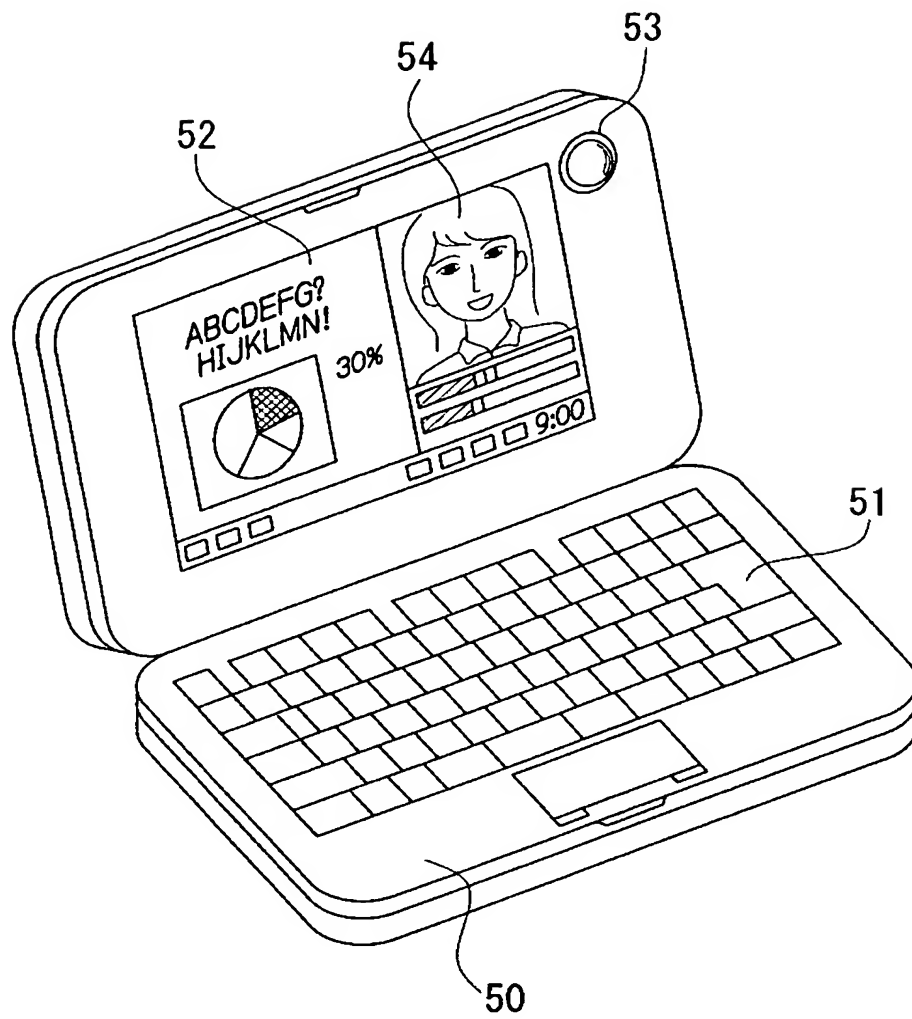
【図 5】



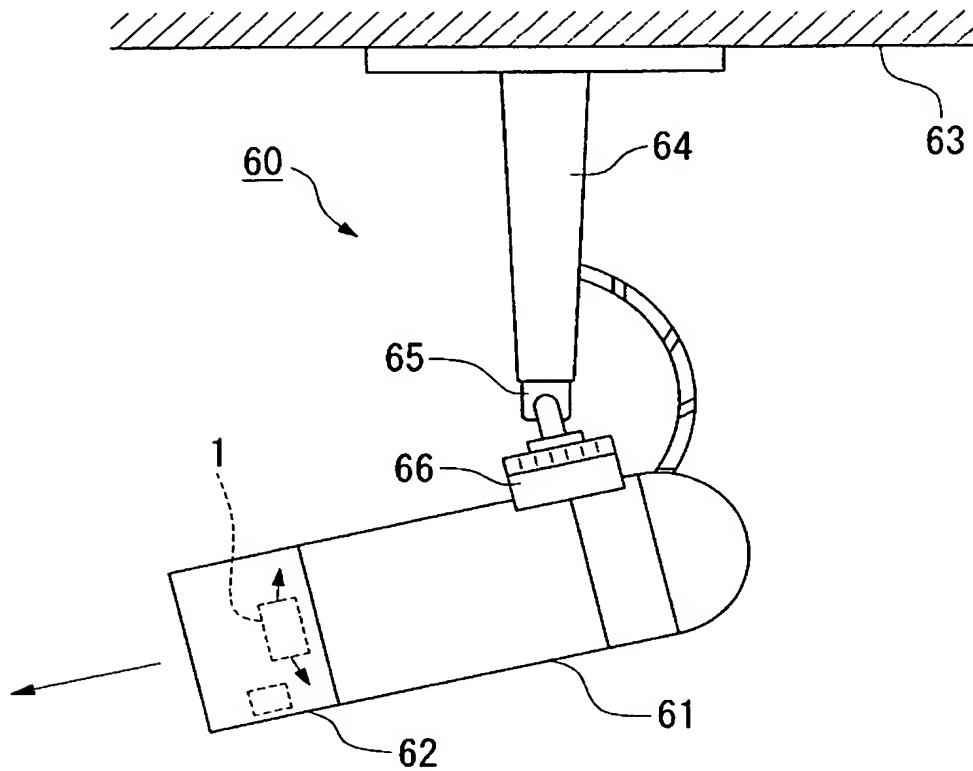
【図 6】



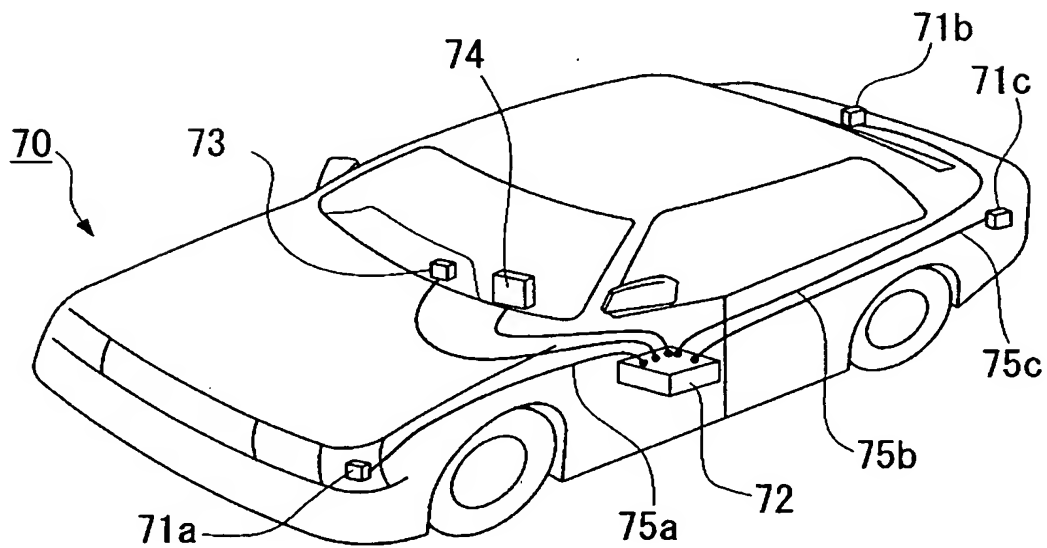
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可変光学素子の内壁面で発生されるフレアー光及びゴースト光や、液体中の不純物の写り込みや、前記第 1 液体と第 2 液体との界面反射によって発生するゴースト光による画質の劣化を実用レベルに抑制した撮像装置を実現する。

【解決手段】 第 1 液体 8 及び第 1 液体 8 と混合することのない第 2 液体 9 を容器 1 0 内に収容し、前記液体への印加電圧の変化に応じて第 1 液体 8 と第 2 液体 9 との界面形状が変化する可変光学素子 5 を有する撮像ユニット 1 であって、撮像ユニット 1 は、可変光学素子の光線入射側に配置された光学ユニットを備え、可変光学素子単体における軸上光束の最大径を  $\Phi$  (mm)、可変光学素子の入射面における軸上光束の最大光線高さを  $h$  (mm) とするとき、下記の式を満足する開口絞り 4 を備えることを特徴とする。

$$0.1 < (\Phi - 2 \times h) < 20.0$$

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 3 4 4 4 0
受付番号	5 0 3 0 0 7 9 1 3 5 0
書類名	特許願
担当官	北原 良子 2 4 1 3
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000000376
【住所又は居所】	東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
【氏名又は名称】	オリンパス光学工業株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100106909
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 - 2 3 - 3 O R ビル
【氏名又は名称】	棚井 澄雄

## 【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	鈴木 三義

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100086379
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柴 忠夫

次頁有

認定・付加情報（続き）

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号    O R ビ  
ル志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 上田 邦生

次頁無



特願 2 0 0 3 - 1 3 4 4 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリnpas 株式会社